

INGEGNERE ENRICO CARLI

ACQUEDOTTO

DI

VERONA



STABILIMENTO TIPOGRAFICO DI A. F. NEGRO
(Galleria Nazionale)
TORINO

INGEGNERE ENRICO CARLI

ACQUEDOTTO

DI

VERONA

Intorno al 1850, eseguendosi alcuni scavi pel riatto della strada postale per Trento, fuori Porta San Giorgio, si rinvennero avanzi di un acquedotto romano (1).

L'egregio geologo Cav. Enrico Nicolis, facendo nel 1883 alcuni studi nel podere di Novare per commissione del Comm. Cesare Trezza, scoperse le tracce di un acquedotto romano, probabilmente dei tempi di Roma Repubblica, per quanto si può arguire dalle marche laterizie, cui è improntata la creta figulina che lo compone; acquedotto che dalle fonti di Novare, forse di Preele, era diretto a Santa Maria in Progno (2).

E finalmente nel 1888 la perforazione del *tunnel* presso Parona, per la ferrovia Verona-Caprino, fece scoprire nuove ed importanti tracce dell'Acquedotto romano.

Sembra accertato che l'acqua fosse presa dalla località detta di Santa Cristina, poco più su di Parona; e che, essendo piccola la portata di questa sorgente (tale almeno è oggidì), sia stata allacciata anche la sorgente di Novare per tradurle insieme a Verona (3). Nulla si sa della distribuzione di quest'acqua in città, e si ignora perfino se la condotta passasse alla destra d'Adige sopra uno de' ponti allora esistenti.

Venendo a tempi meno antichi, le ulteriori tradizioni sugli Acquedotti Veronesi si raggruppano intorno alla condotta della fontana di piazza delle Erbe, denominata *Acquedotto del Lori*, che prende l'acqua dal Rio d'Avesa. Anche di questa però si ignorano l'origine e le prime vicende; le notizie degli storici e dei cronisti in proposito sono poche e contraddittorie, ed è impossibile sceverare il vero dal falso.

Che Teodorico abbia restituito un Acquedotto ch'era stato distrutto è provato dalle seguenti parole dell'Anonimo Valesiano, scrittore contemporaneo: « *Acquæductum, quod multa tempora destructum fuerat, renovavit et aquam intromisit* (4) ». Ma, si deve intendere che Teodorico rinnovò l'Acquedotto romano di Santa Cristina e di Novare, o la condotta del Rio d'Avesa? Oppure che prese l'acqua dal colle, ove ora è il castello di San Pietro, come vuole il Biancolini (5)? È assai difficile rispondere e non è il caso di perdersi in vane congetture.

Gli Statuti della città si occupano ripetutamente della condotta delle acque dalla fonte di Avesa alla piazza delle Erbe. Vi si trova menzionata fino dal secolo XIII, alla qual epoca risale appunto il primo Statuto anteriore alla Signoria Scaligera (6). Nel secolo XIV l'Acquedotto deve avere subito parecchi guasti e deve essere stato almeno in parte rifatto (7).

Anche dopo il 1500 vennero spesso rifatti i condotti di distribuzione in città, perchè nel 1530 erano di legno, poi di piombo, più tardi di terra cotta e finalmente nel 1764 nuovamente di piombo (8).

Per compiere questi brevi cenni ricordiamo da ultimo l'acqua di Montorio, che quantunque non adoperata per uso potabile, viene però in città e serve a scopi industriali. Il primo documento certo che vi si riferisce è del principio del secolo XIII, e lo troviamo nel *Liber Juris Civilis Veronæ*

(1) B. GRIGOLATI, *Del Rio detto di Santa Cristina*, Verona 1854.

(2) Notizia estraatta dalla inedita *Monografia Geologica sul podere di Novare* (Verona 1883) gentilmente comunicata dall'Autore E. NICOLIS.

(3) G. ROgger, *L'Acquedotto romano scoperto a Parona*, Articolo nel giornale *L'Adige* dell' 11 giugno 1888.

(4) *Anonymi Valesiani pars posterior* cfr. *Aronica minora* editi Th. MOMMSEN, pag. 34. Fa parte dei *Monumenta Germaniæ historica*. Berold, 1891.

(5) BIANCOLINI, *Croniche di Verona*, III, 20.

(6) *Cod. originale Campostrini depositato nella Bibl. Com. di Verona*, lib. IV, c. CLXXIV.

(7) *Cronaca Scaligera*, pubbl. da ORTI MANARA, Verona 1812, p. 19.

(8) VENTURI, *Storia di Verona*, II, 159

del 1228, che al capo CXLV dice: « Curabo et operam dabo ut aqua Flumicelli de Monte Aureo et Prugni de Paltena conducatur in Campo Martio, etc. etc. ⁽¹⁾ ».

2. Come sia sorta l'idea del nuovo Acquedotto.

Lascio da parte le ipotesi sul modo col quale in passato veniva presa e condotta in Verona l'acqua della fonte di Avesa, e noto che oggidi ciò è fatto in modo che l'acqua vi arriva in istato tale da non poter assolutamente servire per uso potabile. L'acqua passa dalle sue scaturigini in una serie di lavatoi successivi, indi per un canale, ora coperto ora aperto, giunge ad un partitore, ove viene suddivisa: il ramo destro va ad irrigare gli orti di Campagnola; il sinistro, mediante condotto per buon tratto scoperto, entra in città presso Porta San Giorgio, e dopo essere passata per una piccola vasca, in cui l'acqua subisce una grossolana decantazione, cessa più innanzi di correre in condotta libera ed entra nella rete di condotte forzate che servono alla distribuzione in città; delle quali la principale è quella che, prima dell'attivazione del nuovo acquedotto andava ad alimentare la fontana di piazza delle Erbe.

È da notarsi che la serie di lavatoi suaccennata costituisce una delle principali industrie della borgata di Avesa, poichè ivi si lavano quasi in totalità le biancherie e i panni sucidi della città, compresi quelli degli ospedali civili e militari. Talchè gli abitanti di Avesa sono in gran parte lavandai, e l'acqua che serve a ripulire una massa così ingente di indumenti sporchi è la stessa che alimenta l'Acquedotto del Lori. Se si riflette che il corpo d'acqua che riceve tante immondizie è esiguo, e che nel tragitto da Avesa alla città il condotto, che come si disse, è in gran parte scoperto, attraversa il borgo San Giorgio e segue una traccia frequentatissima, è facile immaginarsi con quale grado d'inquinamento l'acqua arrivi in città.

Fino a pochi anni fa questa condotta era ancora la sola che traducesse in Verona acqua per usi domestici: l'acqua potabile era fornita dai numerosi pozzi esistenti in città; non è però escluso che venisse usata allora e forse si usi ancora oggi come acqua potabile anche quella del Lori, benchè in tenue proporzione.

Le analisi chimiche (ma non microscopiche) delle acque dei pozzi fatte eseguire dal Municipio in quel turno di tempo dimostrano che la maggior parte dei pozzi erano inquinati. Si verifica d'altronde a Verona, come in tutte le città di antica origine non ancora trasformate secondo le esigenze moderne dell'igiene, che accanto ai pozzi si trovano spesso cloache e condotti d'acque sucide a fondo permeabile. Siccome poi le fogne della città immettono quasi tutte nel fiume Adige, così durante le sue piene le acque sucide, non potendo più scaricarsi, rigurgitano nei condotti e si spandono nel sottosuolo entrando anche nei pozzi; motivo per cui in addietro al cessare di ogni grande piena il Municipio emanava l'ordine ai proprietari di case di far spurgare i rispettivi pozzi; questo inconveniente però scomparirà quando siano compiute la nuova fognatura e la sistemazione dell'Adige urbano, colle relative difese, ora in corso di lavoro.

Eravamo al principio del 1879 e Verona si trovava rispetto all'acqua potabile nelle condizioni ora accennate; pure dal 1866, in cui cessò la dominazione austriaca, sino allora non erano mai stati fatti nè studi seri nè proposte per fornire la città d'acque pure e salubri.

In quel turno un'altra importante opera, il Canale Industriale da derivarsi dall'Adige per pro-

(1) *Liber Juris Civilis Veronae*, edito dal CAMPAGNOLA, Verona 1728, pag. 109.

durre circa 3000 cavalli di forza alle porte della città, attirava specialmente l'attenzione pubblica; la quale però era divisa in due opposti campi, quello dei fautori e quello degli oppositori. Dopo vari tentativi infruttuosi fatti dall'Amministrazione Comunale e dall'autore del progetto allo scopo di assicurarne l'attuazione, erano state aperte trattative colla *Compagnie Générale des Eaux pour l'Étranger* (Parigi), e colla *Società Veneta per Imprese e Costruzioni pubbliche* (Padova), ma la prima aveva dichiarato che il suo Statuto sociale non le avrebbe permesso di costruire ed esercitare il Canale Industriale altro che nel caso in cui venisse data contemporaneamente una concessione pel servizio dell'acqua potabile in condizioni tali da non poter sussistere senza la contemporanea concessione del Canale Industriale, sì che le due opere risultassero direttamente collegate tra loro.

Fu allora compilato frettolosamente da una delle Società un progetto di Acquedotto che, per soddisfare a tale condizione, si basava sul concetto di estrarre l'acqua dallo stesso Canale Industriale, filtrarla artificialmente e farne il sollevamento meccanico a forza idraulica fornita pure dal canale. Con ciò l'Acquedotto aveva evidentemente una doppia dipendenza dal canale, per la presa d'acqua e per la forza motrice.

E così sulla base di questo progetto e di quello del Canale Industriale fu finalmente stipulato il contratto 10 dicembre 1881 tra il Municipio di Verona e le due Società per l'attuazione di entrambe le opere.

Richiamo l'attenzione sopra questa circostanza, dimostrata dai fatti suaccennati, che la proposta di costruire un Acquedotto in Verona non è sorta nel modo che si verifica nella grandissima parte dei casi, cioè per soddisfare un bisogno generalmente sentito dalla popolazione di essere fornita di buona acqua potabile, ma è invece saltata fuori incidentalmente dalla trattazione del Canale Industriale.

Riassumo brevemente i dati e le condizioni generali del progetto contrattuale dell'Acquedotto.

La presa d'acqua doveva esser fatta dal Canale Industriale al principio del suo tronco distributore della forza motrice per un volume giornaliero di metri cubi 6300; il tubo di presa portava l'acqua sopra filtri di sabbia del sistema comunemente usato per depurarla e classificarla; passava poi nella vasca di aspirazione di un sistema di pompe destinate a iniettarla nella canalizzazione in ghisa, alla pressione di metri 33,00 sulla soglia di Porta Nuova, stabilita in contratto per la distribuzione. Una forza idraulica di circa 60 cavalli, fornita dal Canale Industriale e sviluppata mediante turbina, doveva mettere in azione le pompe aspiranti-prementi. I filtri, avendo una superficie ragguardevole, erano scoperti. Partendo dalle pompe la condotta maestra in ghisa attraversava la città, passando sulla sinistra d'Adige per mezzo dell'allora esistente Ponte Nuovo, e andava a metter capo in un Cisternone sulla collina di San Zeno in Monte. La condotta maestra seguiva dunque una traccia diametrale dividendo la città in due zone pressappoco eguali e le condotte secondarie di distribuzione si diramavano da essa dirigendosi verso la periferia. La spesa occorrente alla costruzione, compreso un 10 % per imprevisti e spese generali, era preventivata in L. 1,400,000.

Poco dopo avvenuta la stipulazione del contratto 10 dicembre 1881 le Società Assuntrici mi affidarono la direzione dei lavori di entrambe le opere, incaricandomi di cominciare senz'altro la costruzione del Canale Industriale, il cui progetto era stato ideato e redatto da me, e di sviluppare contemporaneamente gli studi dettagliati dell'Acquedotto, al cui progetto, or ora descritto, io era rimasto affatto estraneo.

Ma ancora prima che ciò avvenisse mi si erano affacciate alla mente alcune gravi obiezioni di massima contro il progetto stesso; tra le quali cito le seguenti:

1° Mi era noto che il fiume Adige scorre per gran parte dell'anno torbido e limaccioso, e che la sua acqua arriva a contenere in certi momenti (specie durante le piene primaverili) fino a chilogrammi 13,30 di materie solide in sospensione per ogni metro cubico, talchè dovendosene filtrare metri cubi 6300 al giorno resterebbe sui filtri, in tali casi, l'enorme quantità di circa 82 tonnellate al giorno di materie solide.

2° L'alimentazione essendo fatta dall'Adige e provenendo questo da una regione assai popolosa c'era da temere che l'Acquedotto diventasse poi un veicolo per la propagazione in Verona delle infezioni e delle epidemie che scoppiassero lungo il corso superiore del fiume.

3° La temperatura dell'acqua d'Adige è variabilissima, passando da un minimo di 3 gradi centigradi, durante le magre jemali, ad un massimo di 21° nelle magre estive, cioè sul finire di luglio e in agosto, sicchè, tenuto conto dell'inevitabile riscaldamento nei filtri scoperti e nella canalizzazione si avrebbe in certi momenti distribuito l'acqua a 24 o 25 gradi: troppo fredda nell'inverno, troppo calda in estate, quindi insalubre.

4° Siccome poi i regolamenti idraulici governativi prescrivono la chiusura di tutte le bocche di erogazione dall'Adige allorchè il suo pelo raggiunge metri 1,00 sopra lo zero idrometrico, ossia sopra il segno di Guardia Normale, e siccome nelle grandi piene il pelo del fiume può mantenersi anche per otto o dieci giorni consecutivi ad un livello più alto di metri 1,00 sopra zero, così durante quei giorni, mancando l'acqua nel canale, sarebbe rimasto sospeso anche il servizio dell'acqua potabile:

Meditando su questi difetti fondamentali mi convinsi che il progetto non poteva assolutamente reggere.

E qui mi permetto di notare che mentre il mio progetto del Canale Industriale era stato combattuto lungamente e con vera passione, se non con grande dottrina, questo primo progetto dell'Acquedotto aveva invece ottenuto l'approvazione senza che gli venisse sollevata contro obiezione di sorta! Fu soltanto e timidamente posta la questione pregiudiziale — essere l'Acquedotto inutile, perchè Verona era già fornita d'acqua da un sufficiente numero di pozzi — ma essa contrastava così evidentemente coi fatti che cadde ben presto da sè.

Manifestata la mia convinzione alle Società Concessionarie fui senz'altro incaricato di riesaminare la questione e concretare un'altro progetto.

3. Indagini relative all'acqua.

Per le gravi ragioni dianzi accennate era dunque indispensabile di cambiare la presa d'acqua; e perchè col nuovo progetto non restasse interamente soppressa la dipendenza dell'Acquedotto dal Canale Industriale doveva evidentemente essere mantenuto il sollevamento meccanico colla forza idraulica del secondo. Avrebbe quindi potuto restringere il campo delle ricerche alle acque suscettibili d'essere tradotte, per pendenza, in prossimità del sito ove il Canale sviluppa la forza per essere ivi portate artificialmente alla pressione pattuita in contratto.

Nondimeno tutte le principali soluzioni del problema furono da me esaminate sommariamente, giacchè pensavo che qualora ne avessi trovato una con sorgenti montane e con pressione naturale richiedente una spesa eguale o di poco superiore a quella del progetto contrattuale, essa avrebbe potuto, coll'accordo delle parti contraenti, essere adottata senza più mettere in forse l'attuazione

del Canale Industriale, essendo ormai anche questa assicurata dalla regolare stipulazione intervenuta.

Or ecco le principali soluzioni considerate.

Nel versante meridionale dei Monti Lessini e dei loro contrafforti, ai cui piedi è leggiadramente assisa Verona, esistono bensì delle sorgenti a livello sufficientemente alto per essere tradotte in città colla pressione voluta per una buona distribuzione: ma la loro portata di massima magra è in generale così esigua che per raccogliere la quantità occorrente per l'Acquedotto sarebbe stato necessario allacciarne un gran numero spingendosi molto lontano; e d'altronde essendo queste acque già utilizzate interamente sui luoghi per usi pubblici e privati, l'espropriarle sarebbe riuscito quasi impossibile.

Benchè quest'ultima osservazione valesse anche per le copiose sorgenti di Montorio, la cui acqua poteva essere condotta per pendenza fino al Canale Industriale ed ivi essere messa in pressione meccanicamente, nondimeno si fecero pratiche per acquistare alcuni diritti su parte dell'acqua stessa; ma, inutile il dirlo, ogni tentativo riescì vano.

Il versante orientale del Monte Baldo offriva colle sorgenti di Valle delle Pissotte una soluzione veramente splendida nei riguardi igienici e tecnici: acqua purissima e freschissima di montagna e distribuzione a carica naturale. Ma studiatone un progetto sommario (che riassumo brevemente al successivo § 5), constatai che la spesa occorrente per la sua costruzione risultava più che doppia di quella del progetto contrattuale. Chi conosce le difficoltà e le opposizioni dovute vincere per assicurare l'attuazione delle due opere, comprende facilmente come il venir fuori con un progetto di tanto più dispendioso non avrebbe servito che a riaccendere le ostilità e a rimettere quindi in forse ogni cosa. Basta d'altronde riflettere alla circostanza sulla quale ho richiamato l'attenzione nel precedente § 2 e alla sola obbiezione fatta all'Acquedotto e pur ivi accennata, per convincersi che simile proposta avrebbe condotto a un completo insuccesso. Fu dunque gioforza metterla da parte.

Il concetto di prender l'acqua dal Lago di Garda, sottoposto ad una breve critica tecnico-economica, apparve senz'altro inattuabile.

Esaurite così le indagini relative alle acque di sopra terra, non restava da tentare che la ricerca di acqua sotterranea.

La costruzione di una così detta *galleria filtrante*, parallela o trasversale all'alveo dell'Adige, per ottenere acqua limpida senza la filtrazione artificiale, non lasciava sperare in un pratico risultato: aveva infatti avuto campo di constatare sperimentalmente che l'alveo dell'Adige è quasi affatto impermeabile, allorchè ebbi a dirigere i lavori di costruzione del canale irrigatorio della Bassa Campagna Veronese; al cui incile era stata aperta una trincea lunga circa metri 280, parallela all'alveo e la cui profondità potè spingersi fino a metri 2,50 sotto il livello della massima magra del fiume senza che avvenisse la più piccola filtrazione d'acqua, benchè la trincea fosse per tutta la sua lunghezza così vicina alla corrente che in qualche punto fu necessario difenderla con un arginello per impedire che la corrente stessa vi trasbordasse. Mi era d'altronde noto che molti pozzi situati sulla riva del fiume avevano il pelo d'acqua costantemente più basso parecchi metri di quello del fiume; nel pozzo esistente a Chievo vicino alla presa d'acqua del Canale Industriale, ad esempio, l'acqua ha sempre un livello più basso metri 16 a 17 del pelo dell'Adige. Ora questi fatti provano appunto che la massa elevata dell'Adige nelle vicinanze di Verona è impermevole, cioè non si presta all'impianto di gallerie filtranti.

Restava come ultima speranza da vedere se fosse possibile estrarre l'acqua per l'Acquedotto dal medesimo strato acquifero, o *aves*, al quale attingono i pozzi della città e dei dintorni pianeggianti.

Per procedere con criteri sicuri a questa ricerca si cominciò dal rilevare le ordinate sul comune marino del pelo dell'*aves* nei pozzi esistenti all'ingiro del sito in cui dovevasi fare l'installazione meccanica pel sollevamento dell'acqua con forza del Canale. Allacciate tra loro, con una serie di livellazioni, le pietre annullari dei pozzi e fatto il rilievo dei peli contemporanei, si ebbero le ordinate; e queste scritte sopra una carta topografica accanto ai punti individuanti le posizioni dei pozzi battuti diedero il piano quotato dell'*aves*. Poterono allora tracciarsi su questo per approssimazione le *isoisse*, o curve orizzontali del pelo sotterraneo; le quali diedero modo di stabilire *a priori* a quale profondità sotto la superficie del terreno si sarebbe pressappoco trovata l'acqua in qualsiasi punto del piano quotato, quindi anche nella zona del Basso Acquar, dove era disponibile la forza del Canale Industriale.

Eseguiti appunto in quella zona N. 6 assaggi di prova, l'acqua fu trovata in tutti all'incirca alla profondità desunta per analogia dal piano quotato; e siccome questa profondità era minore di 5 metri sotto il suolo, così, pur ammettendo che nelle massime magre e per effetto della considerevole e costante sottrazione d'acqua per l'Acquedotto, il livello avesse a deprimersi di qualche metro, restava tuttavia dimostrato che l'acqua dell'*aves* poteva, mediante pompe mosse dalla forza del Canale, essere aspirata dal suo naturale giacimento e spinta all'altezza prestabilita.

Dovevasi però risolvere i quesiti seguenti:

1° Se per i suoi caratteri fisici, chimici e bacteriologici quell'acqua poteva ritenersi di buona qualità potabile.

2° Se la corrente sotterranea era di tale potenza da permettere senza inconvenienti che le si sottraesse costantemente il volume d'acqua necessario per l'alimentazione dell'Acquedotto.

3° Se dall'esame delle condizioni topografiche, geologiche ed idrologiche della corrente sotterranea potevasi desumere con certezza che le buone qualità potabili e la quantità dell'acqua si sarebbero in ogni caso e malgrado la forte e continua sottrazione per l'Acquedotto, mantenute costanti per un lontano avvenire.

Veramente io non aveva, riguardo alla potenza della corrente sotterranea, neppur l'ombra del dubbio, e, se non fosse stato necessario dissipare i timori d'altri, fra cui il Municipio, avrei risparmiato le costose esperienze che furono poi fatte a tale scopo. Invece mi sentiva agitato fieramente dal dubbio che coll'andar del tempo, erigendosi opifici e case operaie nel Basso Acquar, e continuando il richiamo prodotto nei meati sotterranei dalle pompe dell'Acquedotto, l'acqua dell'*aves* potesse inquinarsi.

Per chiarire la più grave delle questioni, la igienica, incaricai della soluzione del quesito 1° poc'anzi formulato, il Prof. C. Negri, e di quella del quesito 3° il sig. E. Nicolis.

Quanto al quesito 2° ecco in che consistarono le esperienze, cui accennai più sopra.

Aperto uno scavo nel Basso Acquar profondo metri 1,50 sotto il pelo ordinario dell'acqua sotterranea ed avente la superficie di $12,00 \times 8,00 = m^2 96,00$ allo specchio dell'acqua, vennero installate in prossimità ad esso due locomobili della forza di 8 cavalli caduna e due pompe centrifughe corrispondenti, e predisposta una vasca in legno di misurazione del volume d'acqua estratto per mezzo delle pompe dallo scavo, portando l'acqua a scaricarsi direttamente in Adige.

Con questi mezzi si poterono eseguire N. 4 serie di esperienze, la prima nel maggio 1884, le altre tre nei mesi di gennaio, febbraio e marzo 1885. Giova qui ricordare che in questi tre mesi del 1885 ebbe a verificarsi in tutti i corsi d'acqua, compreso l'Adige, e in tutte le sorgenti della provincia di Verona una magra così straordinaria che da oltre cinquant'anni non ricordavasi l'eguale. Volle dunque il caso che le esperienze si facessero nel periodo più propizio per dare una soluzione pienamente tranquillante al quesito 2°.

Le esperienze diedero per costante risultato che estraendo dal cavo da 80 a 100 litri al 1" il pelo dell'acqua sotterranea deprimevasi da metri 0,40 a metri 0,46 sotto il suo livello iniziale. La depressione del pelo sotto l'azione delle pompe andò sensibilmente diminuendo dal principio al termine delle esperienze; e ciò dipendette evidentemente dal fatto che i meati attraverso i quali l'acqua defluiva nel cavo vennero man mano ripulendosi ed opponendo perciò minore attrito al passaggio dei filetti fluidi. L'ultima esperienza, eseguita in massima magra, consistette nel fare agire incessantemente per 15 giorni consecutivi, ossia per 360 ore continue, le pompe colla portata di litri 100 al 1": dopo la prima ora circa di funzionamento delle pompe il pelo raggiunse la depressione massima sotto il livello iniziale di metri 0,45 che si mantenne poi costante fino al termine dell'esperienza.

Davanti alla prova materiale anche i più scettici si convinsero che l'*aves* era così poderoso da sopprimere assai largamente ai bisogni dell'Acquedotto.

Nel frattempo il Municipio di Verona aveva incaricato il direttore del proprio ufficio chimico, Prof. A. Pozzetto, delle analisi chimiche dell'acqua, ed il Prof. T. Taramelli degli studi geologici; più tardi fece analizzare l'acqua anche dai Prof. Gabba e Koerner. Si ebbero così cinque (comprese quelle dei sigg. Negri e Nicolis) monografie assai pregevoli, tre chimico-analitiche e due geologiche.

Senza dilungarmi a riassumere queste monografie, dirò soltanto che i quattro egregi professori di chimica si trovarono perfettamente d'accordo nel dichiarare che *l'acqua rinvenuta coll'assaggio era di eccellente qualità potabile*, e i due distinti geologi furono egualmente concordi nell'affermare che *quell'acqua si sarebbe mantenuta costante in qualità e in quantità per un tempo indefinito*.

E così il grave problema della presa d'acqua poté considerarsi risolto in modo assai migliore di quello ammesso nel progetto contrattuale.

Fu allora conchiusa una convenzione in virtù della quale il Municipio di Verona autorizzò le Società Concessionarie a sostituire all'acqua del Canale Industriale, ossia del fiume Adige, quella suddescritta attinta all'*aves* dei pozzi nel Basso Acquar.

Nel novembre 1885 si poté finalmente dar mano alla costruzione dell'opera; i lavori furono condotti con tanta alacrità che nell'ottobre 1886 erano già completamente ultimati.

Nell'esposizione, che ho fatto precedere, delle principali vicende per le quali è passata la questione dell'acqua potabile a Verona non mi occupai, com'era naturale, della parte amministrativa: ma, se non mi è dato entrare in un campo che non è il mio, non posso però a meno di ricordare come in esso tenga il primissimo posto di merito il Senatore Giulio Camuzzoni, che fu Sindaco della città negli undici anni durante i quali il Canale Industriale e l'Acquedotto furono iniziati, difesi contro le accanite opposizioni e condotti alla vigilia di por mano alla loro materiale esecuzione; nè posso non ricordare l'opera efficace del Comm. Antonio Guglielmi, che tenne la suprema carica civica durante il periodo della costruzione di entrambe le opere, ed il largo concorso di dottrina, d'ingegno e di lavoro che il Cav. Alberto Alberti, segretario generale del Municipio, portò costantemente nella trattazione dell'importante affare fino da' suoi primordi.

4. Descrizione dell'opera.

Benchè la quantità d'acqua da fornire a termine di contratto fosse di metri cubi 6,300 al giorno, tuttavia riflettendo che la popolazione di Verona coi sobborghi è di 70,000 abitanti circa, si decise di progettare l'Acquedotto in guisa da poter distribuire regolarmente fino a metri cubi 7,000 al giorno colla pressione di circa metri 35 sul piano medio delle strade e piazze della città.

Il manufatto di presa dell'acqua sotterranea è situato nel Basso Acquar e termina in un cunicolo adiacente al fabbricato dell'impianto meccanico pel sollevamento dell'acqua. Quest'ultimo è posto vicino al Canale Industriale e precisamente al principio del canale di scarico dei motori, e comprende una turbina idraulica che utilizza una parte della forza del Canale, una motrice a vapore con relativa caldaia, destinata a surrogare la turbina nei casi rarissimi in cui questa non potrà agire, due gruppi di pompe a stantuffo, le occorrenti trasmissioni del movimento ed accessori e gli apparecchi per l'illuminazione elettrica.

L'acqua aspirata nel cunicolo dalle pompe viene iniettata alla voluta pressione nella condotta maestra in ghisa, la quale sottopassa la ferrovia Venezia-Milano, entra per Porta Nuova in città ed arrivata presso la piazza Pradavalle si biforca in due diramazioni; queste, il cui tracciato è approssimativamente parallelo alla periferia della città, passano a sinistra d'Adige, l'una (la orientale) per mezzo del Ponte delle Navi, l'altra (la occidentale) pel Ponte della Pietra, e si riuniscono nuovamente all'angolo di via Giardino Giusti con via San Zeno in Monte in una sola condotta che sale su per la collina e va a metter capo nel Cisternone che è appunto situato a breve distanza dalla Chiesa di San Zeno in Monte. Dalla condotta maestra si staccano tutte le canalizzazioni secondarie pure in ghisa, che nel complesso costituiscono la rete di distribuzione.

Guardando la planimetria generale (Tavola 1^a, scala 1:17840) si scorge subito che il Cisternone è collocato in posizione vantaggiosissima: infatti si trova in un punto della rete di distribuzione che può considerarsi come diametralmente opposto a quello in cui stanno le macchine elevatorie; e così il Cisternone fa assai bene gli uffici di magazzino di scorta e di compensazione delle variazioni del consumo, nonchè di regolatore della pressione.

Passo a descrivere le parti principali dell'Acquedotto.

Presca d'acqua.

Consta della *galleria filtrante* dove si raccoglie l'acqua dell'*aves*, e del *cunicolo* in cui viene aspirata dalle pompe: le tavole di disegno I e II qui allegate ne rappresentano la disposizione generale e i particolari di costruzione.

Stabilito che il fondo della Galleria dovesse trovarsi a metri 3,00, che il suo asse avesse una direzione pressappoco normale alla linea di massima pendenza dello strato acquitrinoso, e che la costruzione dovesse farsi in trincea, si tracciò la bocca di questa in guisa che per la sua pro-

fondità fino al pelo d'acqua le scarpe fossero del 2 di base per 1 d'altezza e per i 3,50 sotto il pelo del 3 per 1.

Compiuta la trincea vennero infisse nel fondo N. 4 file di pali di larice le cui teste tagliate a metri 0,35 sotto il pelo ordinario e robustamente collegate tra loro mediante filagne e traverse pure di larice, formarono due zatteroni, sui quali vennero disposte delle lastre di pietra viva a contatto, larghe metri 1,00 e dello spessore di metri 0,15 ottenendosi così una base sicura per l'erezione dei piedritti in muratura della Galleria.

Il vano tra le due file di pali sorreggenti ciascun piedritto venne riempito con grossi pezzi di scogliera in vivo; il vano tra le file esterne di pali e le scarpe della trincea con grossi ciottoli per metri 3,50 d'altezza, cioè sino al livello ordinario dell'acqua; per metri 1,00 successivi d'altezza con ghiaia purgata; per altri metri 1,00 con sabbia, e finalmente per gli ultimi metri 1,50 superiori con terra vegetale.

Per rendere i piedritti atti a resistere alla spinta dei materiali loro addossati esternamente si collocarono ad ogni metri 4,50 di lunghezza, delle robuste traverse di larice abbraccianti entrambi i zatteroni e al disopra di esse si gettarono degli archi in cotto di contropinta fra i due piedritti murali.

Il vano tra questi ultimi fu chiuso in alto mediante lastre di vivo a contatto, e sopra queste si collocò uno strato di terra.

L'esperienza ha messo in sodo che la Galleria con un prisma libero d'acqua al pelo ordinario di $1,50 \times 3,50 \times 49,00$ può fornire in massima magra litri 100 d'acqua al 1" sotto una depressione massima di pelo di metri 0,40 circa.

Macchine elevatorie.

L'installazione meccanica pel sollevamento dell'acqua è stata calcolata per la portata massima di litri 90 al 1".

L'ordinata sul comune marino del pelo normale nei serbatoi a San Zeno in	
Monte è	metri 101,85
Quella del pelo ordinario dell'aves, ossia del livello d'aspirazione delle pompe	» 46,80
Dislivello	metri 55,05
Vedremo più innanzi che le resistenze lungo la condotta dalle pompe ai serbatoi nel caso della portata massima equivalgono a	» 7,95
Colonna massima di sollevamento	metri 63,00

Il lavoro necessario pel sollevamento dell'acqua risulta quindi: $\frac{90 \times 63,00}{75} =$ cavalli 77,28;

e, ritenuto per le pompe il rendimento dell'80 %, la forza effettiva da trasmettersi è di $\frac{77,28}{0,80} =$
 $=$ cavalli 96,60.

Fu pertanto installato una turbina del sistema Girard capace di smaltire litri 1,200 al 1" di acqua presa dal Canale Industriale colla caduta di metri 9,00; la quale, col rendimento del 75 %, sviluppa quindi 108 cavalli effettivi.

E siccome era da prevedersi che in qualche circostanza la turbina non potesse agire, così fu pure impiantata una motrice a vapore sussidiaria della forza massima di cavalli effettivi 72, colla relativa caldaia: nei brevi e rari periodi in cui questa dovrà surrogare la turbina la fornitura d'acqua verrà ridotta a litri 65 circa al 1".

Nelle tavole III e IV è descritto chiaramente l'impianto meccanico, il quale, oltre alla turbina e alla motrice a vapore suddette, comprende due gruppi di pompe del tipo Girard, le trasmissioni del movimento e gli accessori.

Il tubo d'introduzione alla turbina è a sezione ellittica di assi metri 1,70 (orizzontale) e metri 0,90 (verticale); il diametro del cassone è di metri 1,70; il raggio medio della ruota mobile di metri 0,70, l'altezza della corona di quest'ultima di metri 0,14; la velocità di 92 giri al 1'.

La motrice a vapore ha un solo cilindro e non è dei tipi più perfezionati, perchè dovendo agire raramente e per poco, non conveniva spendere molto nell'impianto; però è ad espansione variabile comandata dal regolatore, il diametro del cilindro è di metri 0,435; la corsa dello stantuffo di metri 0,68; la velocità di giri 70 al 1'.

Condotta principale.

Secondo il progetto che aveva servito di base al contratto 10 dicembre 1881 la condotta principale avrebbe dovuto, come già notai precedentemente al § 2, entrare in città per Porta Nuova, attraversarla quasi diametralmente passando l'Adige sopra il bellissimo ponte in muratura denominato Ponte Nuovo, ed andare a far capo ai serbatoi situati a San Zeno in Monte.

La straordinaria piena dell'Adige dell'ottobre 1882 avendo distrutto quel ponte, ed essendo stata decisa la sua ricostruzione in ferro, si trovò più conveniente, anche per altre ragioni di indole tecnica, di abbandonare quella prima disposizione del tronco interno della condotta principale sostituendo al tubo unico diametrale, due tubi equivalenti ad andamento perimetrale, passanti l'Adige, l'uno sul Ponte della Pietra, l'altro su quello delle Navi.

Nel tronco lungo metri 940,00 dalle pompe sino a piazza Pradavalle, ove la condotta si biforca, il diametro del tubo unico è di metri 0,40; dopo la biforcazione e sino al palazzo Giusti, ove si riuniscono nuovamente, i due tubi perimetrali hanno ciascuno il diametro di metri 0,30; quello di destra, cioè l'orientale, ha lunghezza di metri 1960,00 (Veggasi la tavola VI) e quello di sinistra, od occidentale, metri 2894,00; e finalmente nel tronco di metri 450,00 dal palazzo Giusti ai serbatoi il tubo unico ha ancora il diametro di metri 0,40.

A parità di carico la portata dei due tubi da metri 0,30 è quasi esattamente eguale a quella del tubo unico di metri 0,40 e perciò calcolando la portata della condotta principale in base al diametro di metri 0,40, e alla lunghezza di metri 3937,00 che ne risulta seguendo il ramo sinistro, si è certi di stare al disotto del vero. Orbene colla perdita di carica unitaria di metri 0,002 la

portata risulta: $Q = \sqrt{\frac{0,40^5 \times 0,002}{0,0025}} =$ litri 90 al 1". Le resistenze passive lungo la condotta consumano adunque al massimo $3987,00 \times 0,002 =$ m. 7,97, che nel calcolo precedente della forza pel sollevamento dell'acqua si è, per arrotondare le cifre, ridotto a metri 7,95.

Rete di distribuzione in città.

Le lunghezze delle condotte dei vari diametri per la rete di distribuzione in città eseguitasi col primo impianto sono :

Diametro metri	0,40	lunghezza metri	1390	
»	»	0,30	»	4870
»	»	0,15	»	2545
»	»	0,10	»	16100
»	»	0,06	»	600
Sviluppo complessivo metri				25505

Vennero impiegati tubi della fonderia di Terni, i quali alle prove statiche diedero ottimi risultati.

La rete delle condotte (Tavola I) fu studiata in modo da ottenere, per quanto è possibile in pratica, la uniformità di pressione, di circolazione e di temperatura in ogni punto : e ciò in rapporto ai periodi di massimo consumo d'acqua.

Cisternone.

Il Cisternone o Serbatoio consta (Tavola V) di due vasche scavate nella roccia, divise tra loro da un piedritto in muratura di mattoni e coperte da vòlte a botte pure in mattoni. La loro capacità è di metri cubi 3600. La lunghezza di ciascuna vasca al piano d'imposta della vòlta è di metri 35,85, la larghezza di metri 8,75, l'altezza del pelo d'acqua normale sopra il fondo di metri 5,00. Le vòlte sono a monta depressa di raggio metri 5,08, la saetta di metri 2,50 e lo spessore di metri 0,56. Su di essi è disteso uno strato di terra dello spessore di metri 1,00 in chiave. Il piedritto divisorio dell'altezza di metri 6,00 ha lo spessore di metri 1,20 al piano d'imposta e di metri 2,00 al fondo.

Ogni vasca è munita di sfioratore, di scaricatore di fondo, di tubo di presa, e di tutti gli accessori nonchè dei condotti per la ventilazione. Per tal modo le due vasche sono tra loro indipendenti.

Il valore della spinta della vòlta compreso il sopraccarico di terra, risulta di chilogrammi 15400; il peso della semi vòlta è di chilogrammi 17600; e lo sforzo massimo nella vòlta chilogrammi 6,00 per centimetro quadrato.

Quanto alle condizioni di stabilità del piedritto, lo sforzo massimo ha luogo quando una delle vasche è piena d'acqua e l'altra vuota, nel qual caso ha il valore di chilogrammi 9,60 per centimetro quadrato.

La linea che unisce il serbatoio alle macchine elevatorie divide in due parti pressochè eguali la rete di distribuzione, e questa avendo, come già osservai, una posizione intermedia tra il primo e le seconde, si ha la certezza di poter mantenere l'uniformità di pressione nella distribuzione.

5. Sulla condotta di Sorgenti Montane.

Dissi precedentemente al § 3° che il versante orientale del Monte Baldo offriva colle sorgenti di Valle delle Pissotte una soluzione veramente splendida, nei riguardi igienici e tecnici, del problema di approvvigionare Verona d'acqua potabile; soluzione però che, per i gravi motivi accennati, dovette essere scartata senza farla neppure conoscere.

Se col tempo avverrà che Verona ridiventi florida e ricca — ed io, che fui tra coloro i quali cominciarono vent'anni fa a coltivarne le speranze, l'auguro di gran cuore — e senta il bisogno di acque montane, può darsi che torni ancora di qualche utilità lo studio sommario che passo a riassumere brevemente.

La distanza in linea retta dal punto della Valle delle Pissotte, sottostante a Ca' Moje, in cui sgorga la più alta delle sorgenti da allacciarsi, ed il centro di Verona, desunta dalla carta 1 a 25000 dello Stato maggiore italiano, è di metri 28850; ma il tracciato che trovai più conveniente per la condotta risulta lungo metri 42,700 circa, dei quali i primi metri 20,800 possono essere costruiti in cemento, eccettuati soltanto alcuni brevi tratti, e i rimanenti metri 21,900 in ghisa.

Dal fondo della Vasca in cui si riunirà l'acqua delle sorgenti allacciate, il cui pelo normale riesce all'ordinata metri 840 circa sul comune marino, parte la condotta in cemento che segue l'andamento della Valle delle Pissotte, dapprima sulla sua sinistra indi sulla destra, sino al disotto del Santuario della Madonna della Corona; questo primo tronco, che fa una discesa di metri 380 circa ha lo sviluppo di metri 4,200

Nel sito suddetto la condotta abbandona la Valle delle Pissotte e corre lungo il versante occidentale della Valle d'Adige passando sopra Brentino (all'ordinata metri 460 circa), Preabocco, Tessari e Canal e raggiungendo il Castello di Rivoli all'ordinata metri 210; questo secondo tronco ha la lunghezza di » 11,700

Dal Castello a Rivoli, indi per un tratto lungo la strada Caprino-Ponton sino a Casa Nuova (metri 900 a Sud di Volargne, ma a destra, ben inteso, dell'Adige); ove dovrà costruirsi una Vasca di carica o un Cisternone col pelo normale all'ordinata metri 172; questo terzo tronco ha lo sviluppo di » 4,900

Lunghezza della condotta in cemento metri 20,800

Essendo i tronchi suddetti a fortissime pendenze si potrà far correre l'acqua a tubo pieno disponendo però le cose per modo che la pressione si mantenga ovunque inferiore a metri 12, il che può farsi per grandissima parte del percorso; tuttavia in alcuni brevi tratti converrà ammettere anche pressioni maggiori per abbreviare il percorso, ma per essi dovrà applicarsi la ghisa; la lunghezza complessiva di questi tratti (che chiameremo sifoni in ghisa) non supera metri 1,500.

Dal fondo della Vasca di carica o del Cisternone di Casa Nuova si stacca la condotta in ghisa che discende la costa, sottopassa il canale dell'Alto Agro e il fiume Adige metri 600 a monte della località denominata *Le Tese* e va a raggiungere la strada provinciale per Trento al crocevia colla stradella che mette al casello 95 della ferrovia Verona-Trento. Il punto più basso del tratto sotto

l'alveo dell'Adige è all'ordinata metri 86, e perciò la pressione è ivi $172 - 86 = m. 86$, ossia 8 atmosfere e $\frac{1}{2}$ circa; ma rimontando sulla sponda sinistra diminuisce subito notevolmente e al suddetto crocevia è ridotta a soli $172 - (112 + 4) = m. 56$; successivamente continua a diminuire fino al minimo di 4 atmosfere scarse. Questo quarto tronco della condotta ha lo sviluppo di metri 1,350

Il quinto tronco va posato sotto la strada provinciale per Trento; entra in città per porta San Giorgio e termina alla spalla sinistra del Ponte della Pietra con un percorso di » 19,500

Il sesto tronco va dal ponte suddetto per le Regaste del Redentore sino all'angolo Sud-Est del palazzo Giusti » 600

E il settimo sale al Cisternone di San Zeno in Monte » 450

Lunghezza della condotta in ghisa metri 21,900

La pendenza totale disponibile per essa è $172 - 102 = m. 70$, ossia $y = m. 0,0032$ per metro: assegnandole il diametro $D = m. 0,35$ e adottando il coefficiente $\beta = 0,0025$, la portata risulta:

$$Q = \sqrt{\left(\frac{y D^5}{\beta}\right)} = \sqrt{\frac{0,0032 \times 0,0052522}{0,0025}} = m^3 0,082$$

ossia metri cubi 71000 giornalieri.

Per i tronchi della condotta in cemento occorreranno diametri minori avendosi mediamente $y = m. 0,0905$ per il primo tronco, $y = m. 0,0213$ per il secondo ed $y = m. 0,0079$ per il terzo; i diametri non potranno però essere determinati in base a queste pendenze giacchè i tronchi dovranno essere suddivisi mediante vaschette a pelo libero in gran numero di tratti indipendenti per evitare che la pressione superi in qualche punto metri 12. In via approssimata si può ritenere per tutta la condotta in cemento il diametro medio di metri 0,30 e N. 120 vaschette. Per i metri 1,500 circa di sifoni in ghisa intercalati nella condotta in cemento può ritenersi del pari il diametro di metri 0,30.

È chiaro che il numero degli accidenti e quindi delle riparazioni che possono occorrere in una condotta d'acqua, nonchè la durata delle sospensioni necessarie per eseguire le riparazioni, dipendono, oltrechè da altre circostanze, anche dalla lunghezza della condotta. Or siccome l'ufficio principale del Cisternone o Serbatoio si è appunto quello di mantenere continua la distribuzione d'acqua agli utenti durante le riparazioni, così la sua capacità va pure commisurata alla lunghezza della condotta. Ne consegue che il Cisternone di metri cubi 3,600 già costruito a San Zeno in Monte, se è più che sufficiente per l'Acquedotto attuale, la cui condotta è brevissima, sarebbe troppo piccolo per il progetto di cui discorriamo, che ha la condotta della lunghezza assai considerevole di metri 42,700 circa. Se adunque si trattasse della costruzione *ex novo* di questo progetto occorrerebbe assegnare al Cisternone la capacità di 10 a 12 mila metri cubi, mantenendolo nella località di San Zeno in Monte, che è senza dubbio molto adatta; e in questo caso nella località di Casa Nuova basterebbe una Vasca di carica; ma se si volesse invece, come è ben naturale, utilizzare l'impianto esistente immettendovi l'acqua del Baldo, sarebbe necessario aggiungere un altro Cisternone supplementare di 6 ad 8 mila metri cubi, e questo, per molti riflessi che sarebbe lungo esporre, converrebbe fosse eretto a Casa Nuova dove termina la condotta in cemento e comincia quella in ghisa.

L'attuale rete delle condotte di distribuzione in città verrebbe utilizzata interamente e basterebbe farvi la seguente aggiunta. Arrivata alla spalla sinistra del Ponte della Pietra la condotta

del Baldo di metri 0,35 di diametro dovrebbe collegarsi al ramo occidentale della condotta perimetrale avente il diametro di metri 0,30, precedentemente descritta; ma siccome il tratto che dall'angolo Sud-Est del palazzo Giusti ascende al Cisternone è metri 0,40 di diametro, così dai metri 0,35 della nuova condotta si passerebbe ai metri 0,30 della condotta perimetrale (nel tratto di metri 600 dal Ponte della Pietra al palazzo Giusti), indi ai metri 0,40 del tratto ascendente; per togliere questa strozzatura basta aggiungere nel tratto di metri 600 un'altra condotta supplementare di metri 0,30.

La sola parte dell'attuale Acquedotto che diventerebbe inutile è la presa d'acqua coll'installazione meccanica.

La spesa occorrente all'esecuzione delle opere da farsi per tradurre a Verona l'acqua del Baldo utilizzando l'impianto esistente può riassumersi nelle seguenti cifre approssimate:

1° Compensi da pagarsi per l'acquisto del diritto di derivare sino a litri 100 al 4" di acqua delle sorgenti di Valle delle Pissotte, nonchè dei terreni per sede delle opere di presa e allacciamento, e spese di costruzione delle opere stesse	L. 70,000
2° Condotta in cemento tronchi primo, secondo e terzo, del diametro medio di metri 0,30, per metri 19300 (esclusi i sifoni in ghisa), a L. 17 tenendo conto delle gravi difficoltà di posa nel primo e secondo tronco e comprendendo nel prezzo le espropriazioni e i compensi per le servitù d'Acquedotto rese necessarie dal fatto che il tracciato cade quasi interamente sulle private proprietà	» 328,100
3° Vaschette a pelo libero inserite nella condotta in cemento N. 120 a L. 125	» 15,000
4° Sifoni in ghisa intercalati nella condotta in cemento, diametro metri 0,30, sviluppo complessivo metri 1,500, a L. 30 tutto compreso come sopra	» 45,000
5° Cisternone supplementare sull'altura di Casa Nuova della capacità di metri cubi 7,000 a L. 15.	» 105,000
6° Condotta in ghisa, tronco quarto attraversante in gran parte proprietà private; diametro metri 0,35, lunghezza metri 1,400 a L. 35	» 49,000
7° Sopra prezzo per i tratti sottopassanti il Canale dell'Alto Agro e l'Adige	» 15,000
8° Condotta in ghisa, tronco quinto, sotto la sede della strada provinciale per Trento; diametro metri 0,35, lunghezza metri 19,500 a L. 32	» 624,000
9° Condotta supplementare in ghisa, tronco sesto, diametro metri 0,30, lunghezza metri 600 a L. 29 compresi i collegamenti alle due estremità	» 17,400
	Sommano L. 1,268,500
10° Imprevisti e spese generali (cifra di arrotondamento)	» 131,500
	<u>Totale L. 1,400,000</u>

La spesa preventivata per l'esecuzione del progetto che aveva servito di base al contratto 10 dicembre 1881 era, come già ricordai al § 2, di L. 1,100,000; delle quali, nel caso che fosse stata sostituita l'acqua del Baldo si avrebbero risparmiate L. 120,000 per la soppressione dei filtri, dell'impianto meccanico e del primo tratto di condotta maestra. Tenuto conto di qualche piccola riduzione che, in tal caso, avrebbesi potuto ottenere sulle L. 1,400,000, di cui sopra, la spesa d'impianto sarebbe risultata L. 2,250,000 circa, cioè più del doppio di quella del progetto contrattuale.

È evidente che senza nuovi corrispettivi le Società Concessionarie non si sarebbero sobbarcate alla sostituzione a tutto loro carico di un progetto di tanto più dispendioso: per chi ricorda gli

umori del pubblico e le condizioni dell'ambiente in quell'epoca riesce poi altrettanto evidente che una domanda di nuovi corrispettivi da parte delle Società non avrebbe potuto condurre che a controversie, la cui definizione sarebbe ancor oggi di là da venire. E ciò spiega perchè questo ardito progetto non potè allora essere nemmeno enunciato.

Comunque amo ripetere che il progetto attuato è indubbiamente e di gran lunga migliore di quello contrattuale.

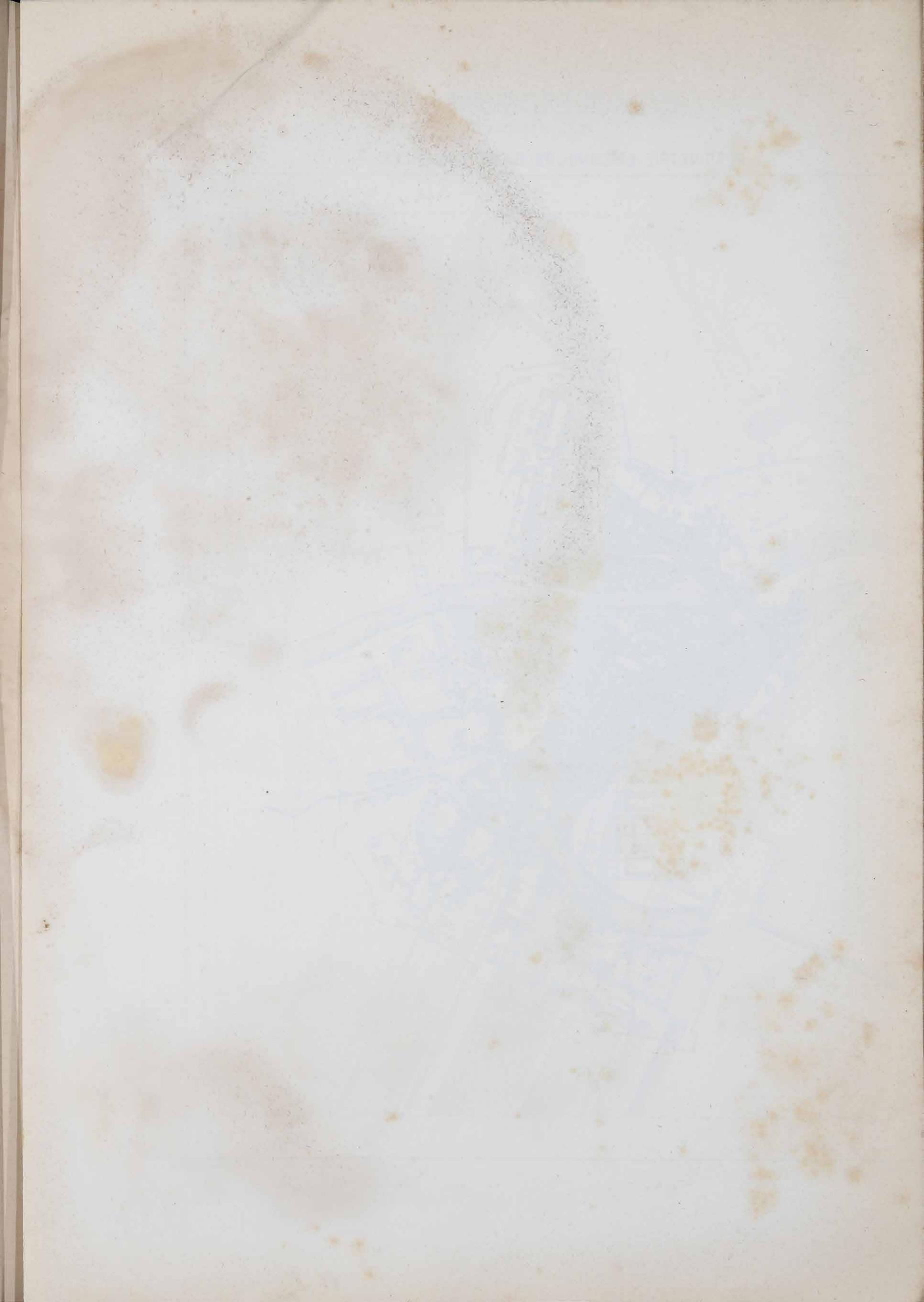
Delle lunghe ed aspre fatiche, delle trepidazioni e delle amarezze sopportate per l'attuazione del Canale Industriale e dell'Acquedotto di Verona vado perdendo la memoria, ma ricorderò sempre con piacere come la cortese fiducia delle Società Assuntrici concentrasse nelle mie mani la direzione tecnica e la gestione economica dei lavori, nonchè la difficile e delicata missione di trattare colle autorità civili e militari, accordandomi la più ampia libertà d'azione; e come io avessi poi la fortuna di provar loro la mia schietta gratitudine, conducendo le cose per modo da veder collaudate con plauso ed aperte regolarmente all'esercizio entrambe le opere senza che una sola lite fosse insorta tra il Municipio e le Società Concessionarie e nemmeno tra l'una e l'altra di esse.

Milano, 3 marzo 1893.

E. CARLI.

AVVERTENZA

*Le Tavole di disegno qui allegate hanno servito di corredo anche alla pubblicazione in francese del magnifico **Album degli Ingegneri ed Architetti**, pubblicato dall'Editore **Augusto Federico Negro** di Torino, sotto la direzione del chiarissimo Prof. Ing. **Scipione Cappa**: ed è perciò che i titoli e le note spiegative dei disegni vi sono scritte anche in francese.*

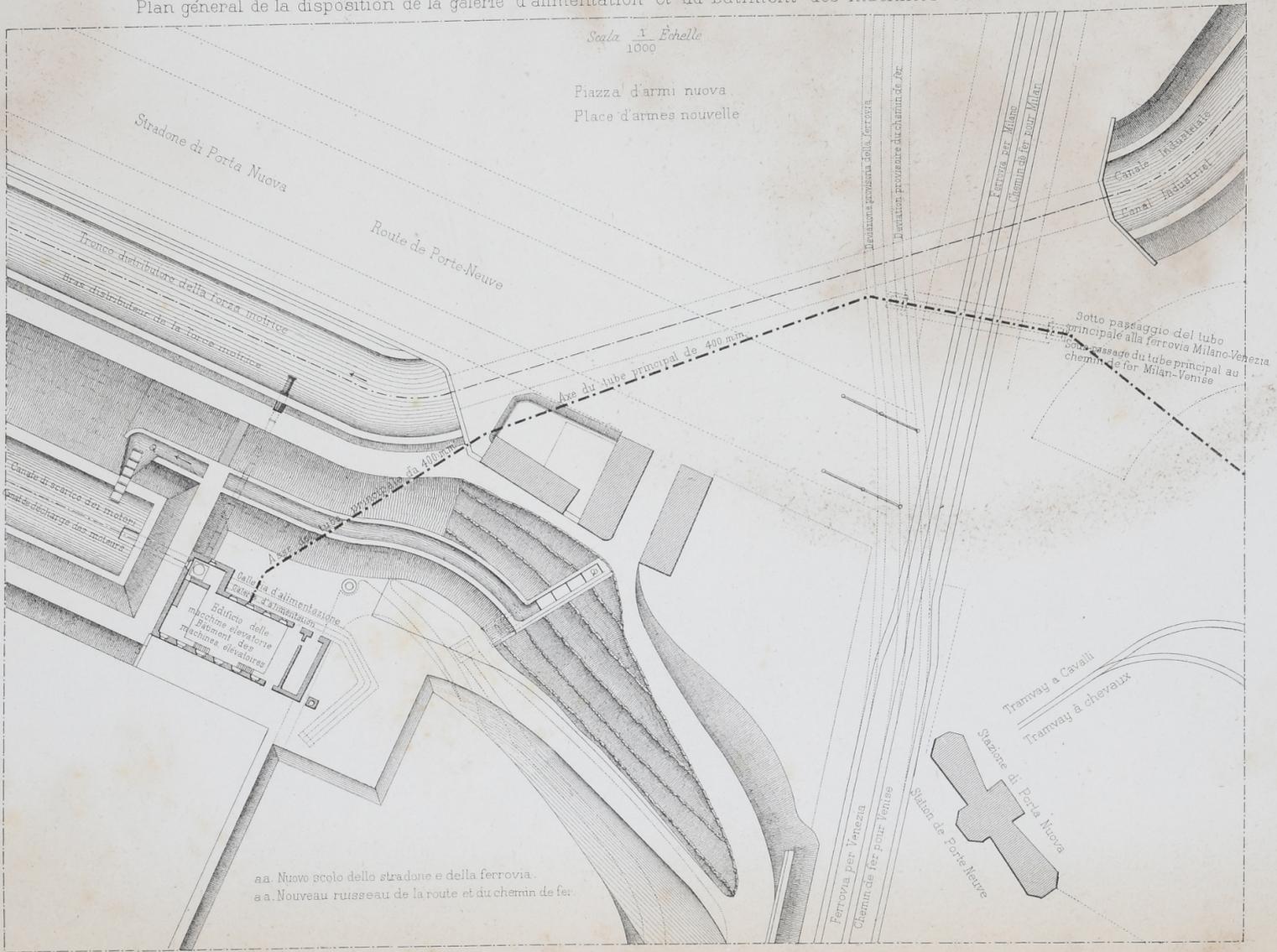


ACQUEDOTTO DI VERONA
(Tavola I.)

PLANIMETRIA E TUBAZIONE IN CITTÀ

ING. E. CARLI

Planimetria generale della disposizione della galleria d'alimentazione e dell'edificio delle macchine elevatorie
Plan général de la disposition de la galerie d'alimentation et du bâtiment des machines élévatoires



Disposizione della tubazione in città

Distribution des tubes dans la ville

Scala $\frac{1}{17840}$ Echelle



Indicazione dei segni

Tubazione di 400 mm
" 300 "
" 150 "
" 100 "

Idranti per l'innaffiamento delle strade e per gli incendi

Explication des signes

Conduit de 400 mm
" 300 "
" 150 "
" 100 "

Prises d'eau pour l'arrosage des rues et pour les incendies

AQUEDUC DE VERONE
(Planche 1)

PLANIMÉTRIE ET CONDUITE DANS LA VILLE

ACQUEDOTTO DI VERONA

(Tavola II.)

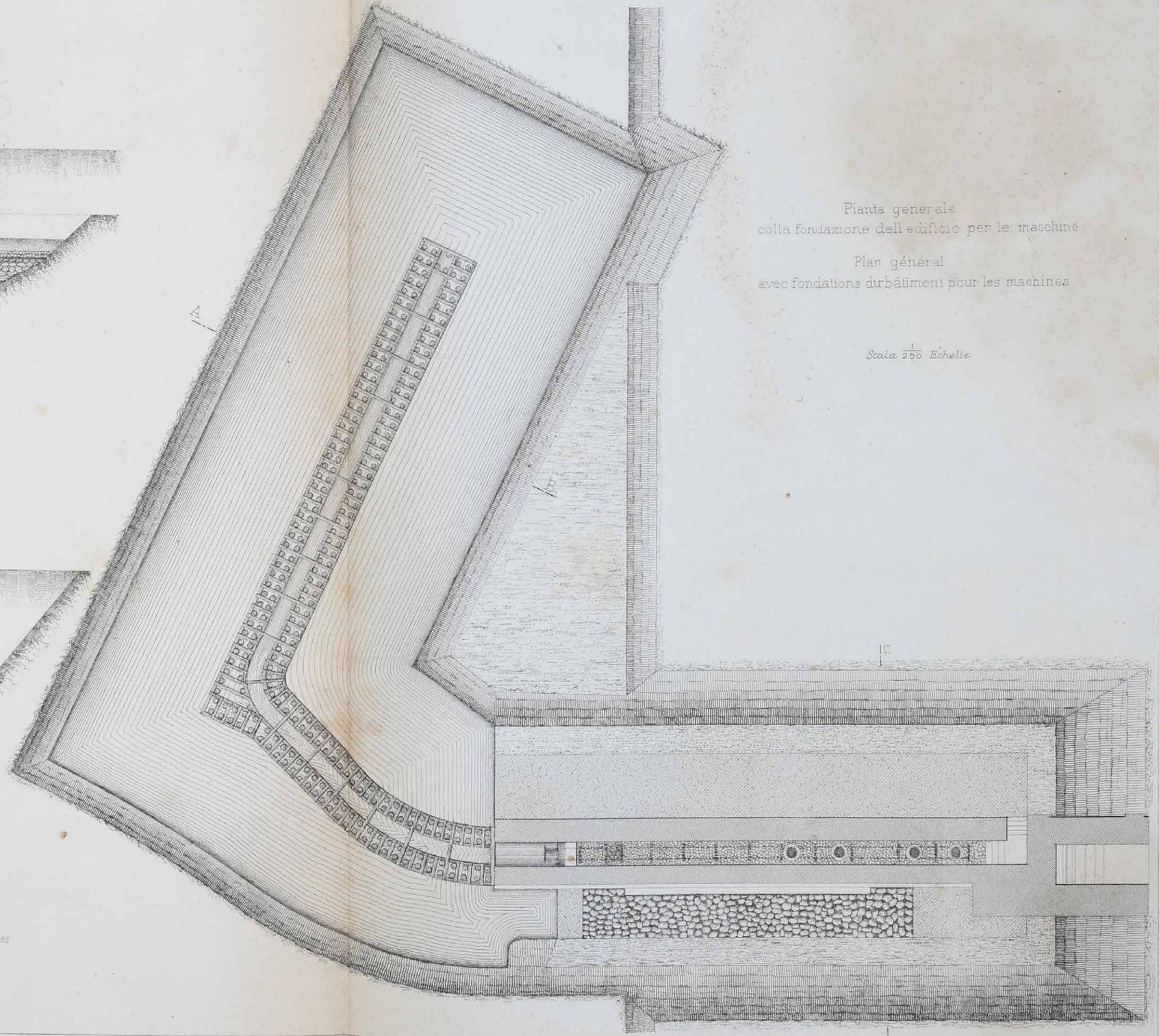
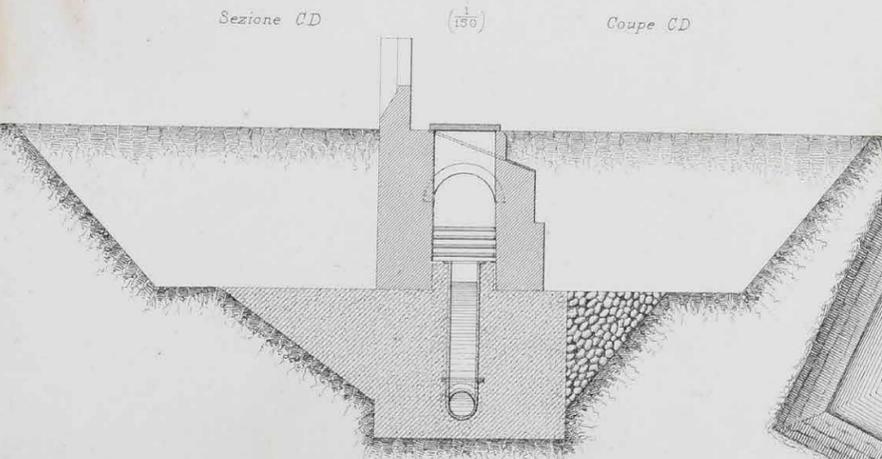
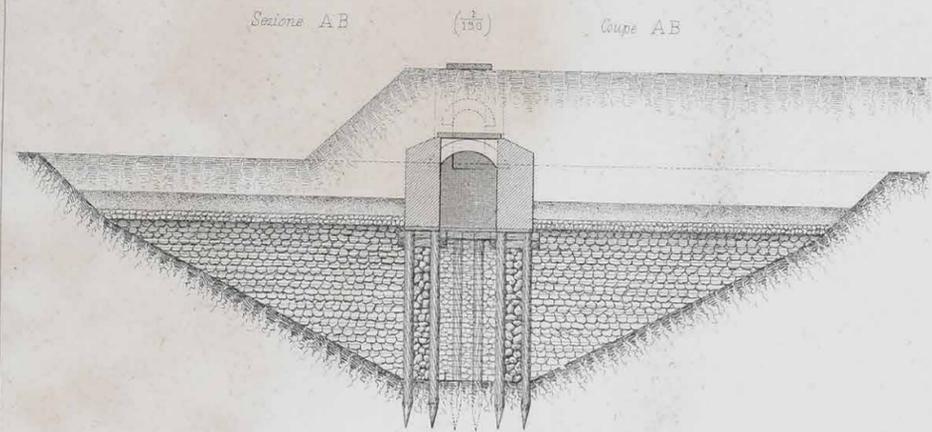
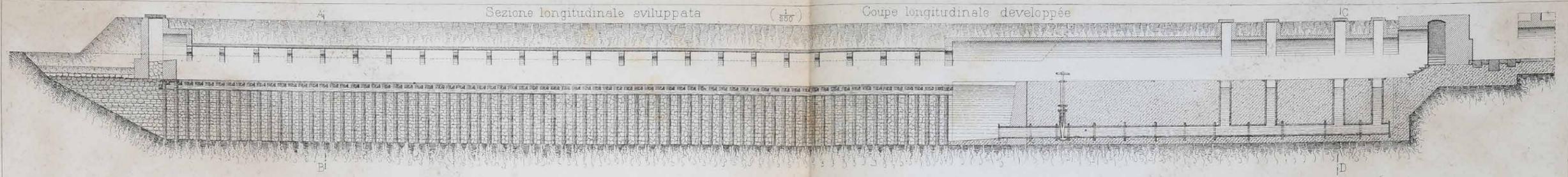
GALLERIA DI RACCOLTA DELLE SORGENTI SOTTERRANEE E DI ASPIRAZIONE DELLE POMPE

ING. E. CARLI

AQUEDUC DE VERONE

(Planche II.)

GALERIE DE RÉUNION DES SOURCES SOUTERRAINES ET D'ASPIRATION DES POMPES



Scala 1/250 Echelle

This diagram shows a scale bar for the drawings, labeled 'Scala 1/250 Echelle'. It indicates the scale of the drawings.

ACQUEDOTTO DI VERONA

(Tavola III)

IMPIANTO MECCANICO PER IL SOLLEVAMENTO DELL'ACQUA

ING. E. CARLI

AQUEDUC DE VERONE

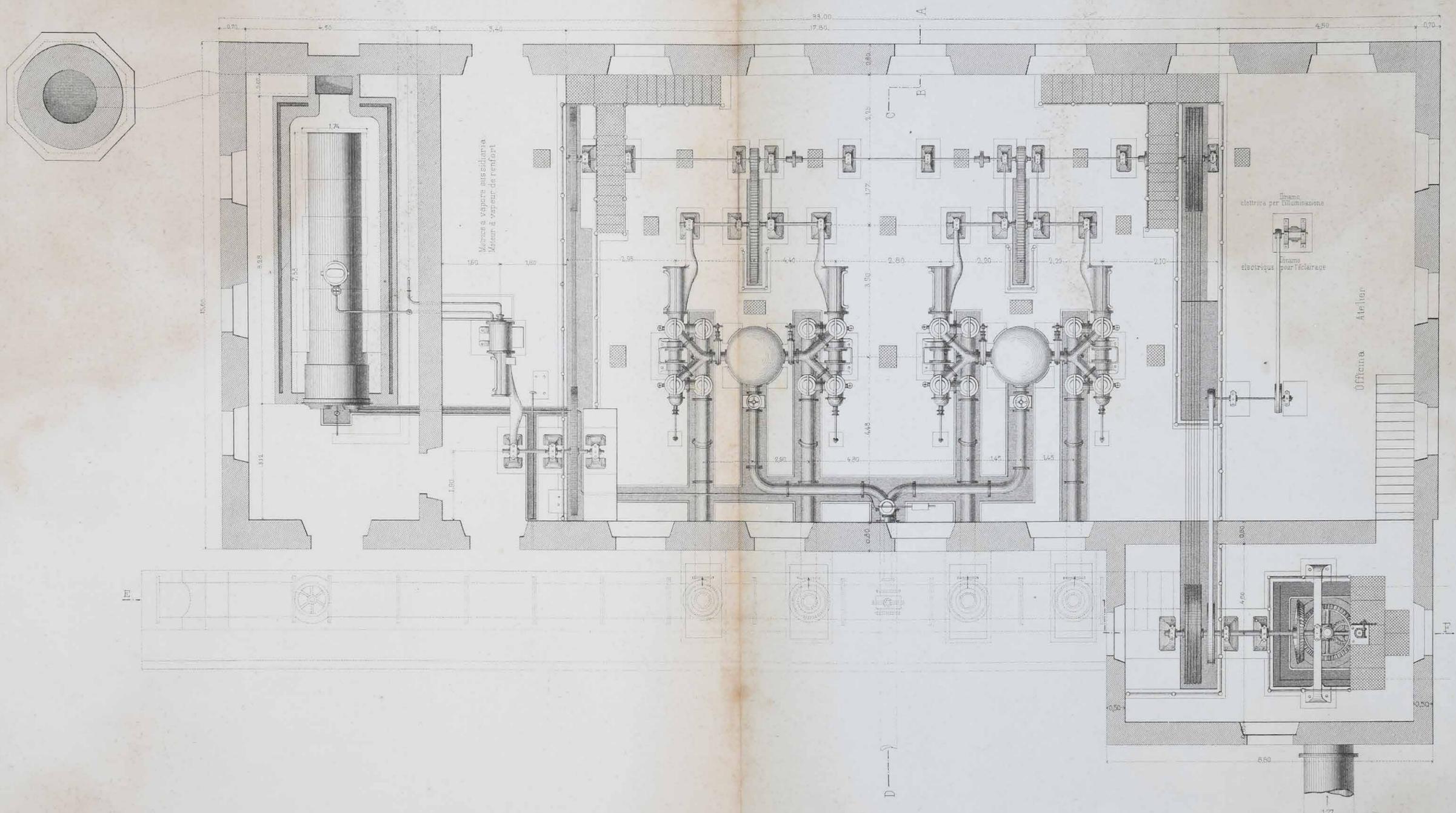
(Planche III)

SYSTÈME MÉCANIQUE POUR LE SOULÈVEMENT DE L'EAU

Pianta

(1/100)

Plan



Scala 0/01 per metro.

Échelle de 0/01 par mètre

ACQUEDOTTO DI VERONA

(Tavola IV)

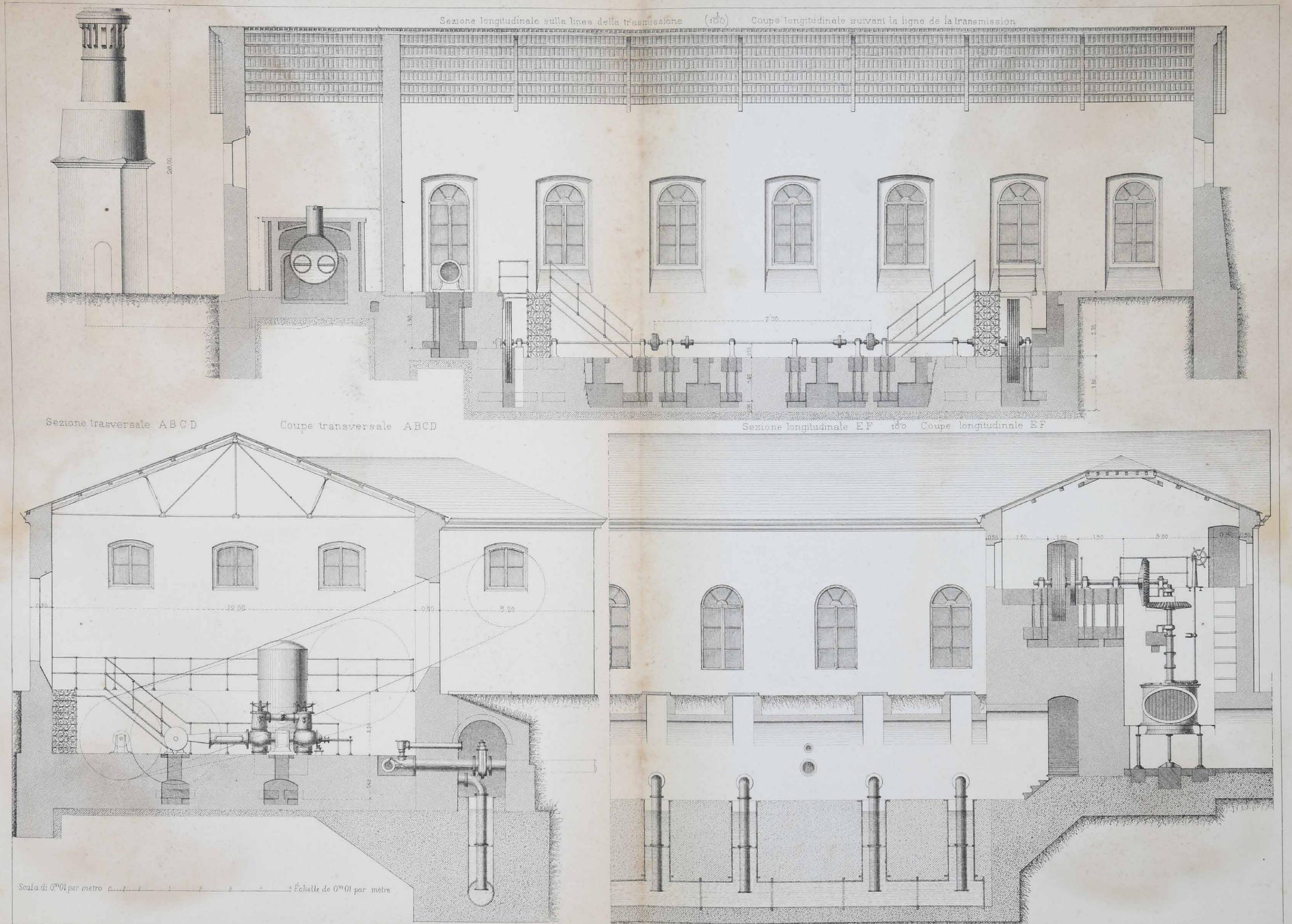
IMPIANTO MECCANICO PER IL SOLLEVAMENTO DELL'ACQUA

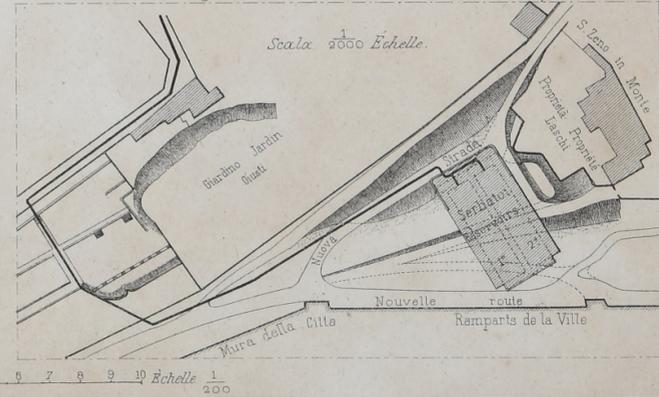
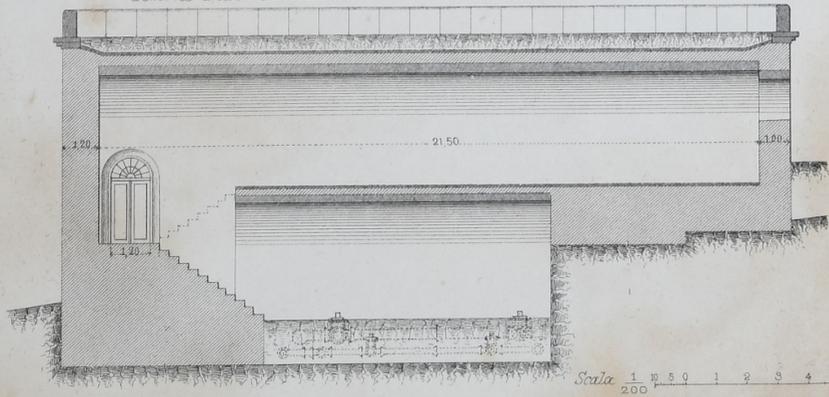
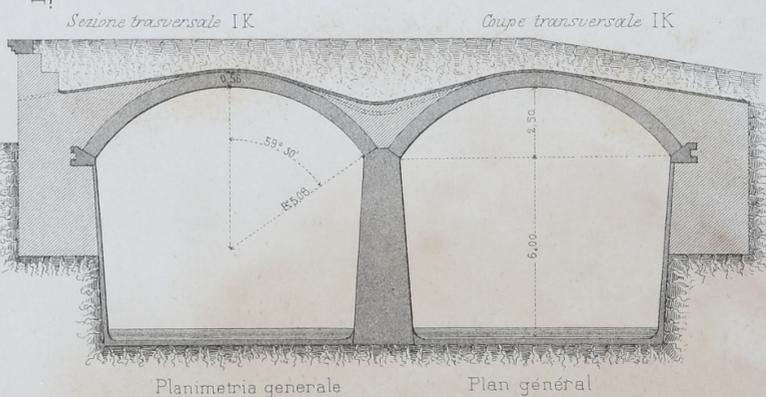
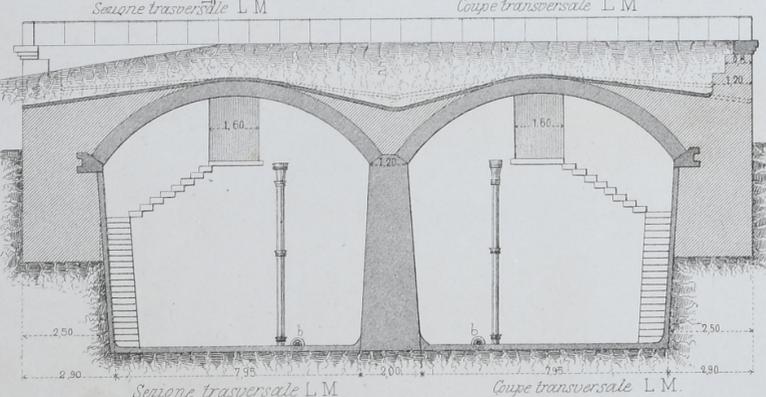
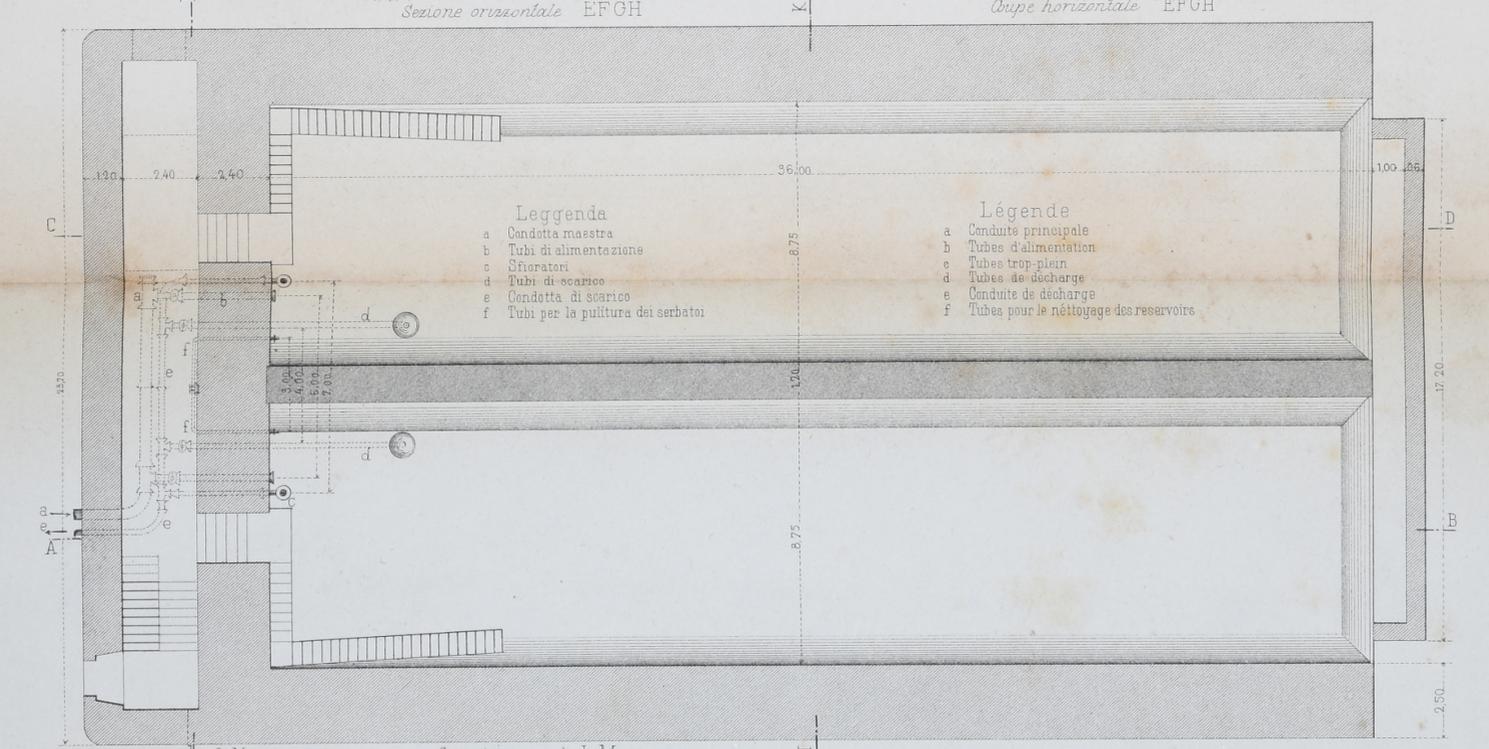
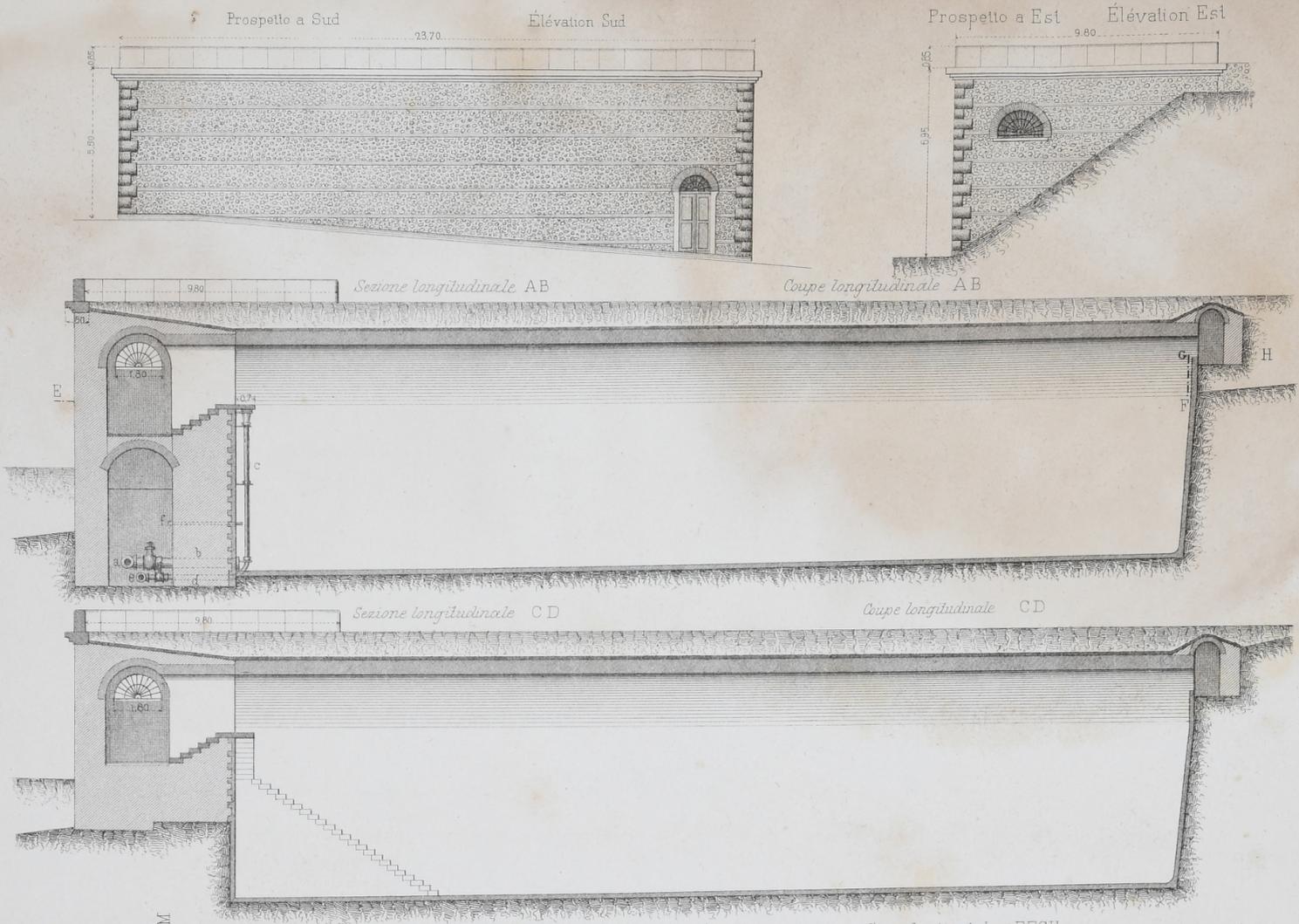
ING. E. CARLI

ACQUEDUC DE VÉRONE

(Planche IV)

SYSTÈME MÉCANIQUE POUR L'ÉLEVATION DE L'EAU





ACQUEDOTTO DI VERONA
(Piazzola V.)
SERBATOI

ING. F. COTTA

AQUÉDUC DE VÉRONE
(Piazzola V.)
RÉSÉRVOIRS

